

加强电力可靠性：欧盟及美国探索新流程完善季度电力分析

Max Dupuy, 高驰

睿博能源智库

介绍

在全世界范围内，政策制定者都面临着在电网减碳的大前提下维持电力系统可靠性的难题。即便各个国家制度、资源禀赋、历史出发点各有不同，我们仍旧可以从中找出一些共同点。例如，电网减碳与电力可靠性之间的关系在全世界各地都在发生深刻的变化。过去，电网减碳一度被认为是一个沉重的包袱：这种转型不仅耗资不菲，还会削弱电力可靠性。当下，随着新技术的诞生和学界及业界对低碳系统的理解加深，电网减碳从电力系统的负担转化为其不可多得的机遇，其中最突出的两点如下：

其一，可再生能源发电资源的成本在不断降低，光伏、风电、以及储能的成本在近年来大幅下降。在全球许多地区，风能及太阳能的发电成本已经低于燃煤、燃气的发电成本。与此同时，需求侧管理（包括需求响应和节能措施）也广泛被认为是降低系统成本、减少排放的有效手段。

其二，学术界和能源从业人士对高渗透率可再生能源电网可靠性的理解在不断加深。在设计完备的政策、市场、以及监管框架合力下，即使面对未来新能源渗透率较高的电网，达到相对可靠的电力系统也是切实可行的。包括中国自己的例子在内，国际上可以证实这一点的经验越来越多。

然而，如何抓住这些机遇来实现电力系统转型仍有一些挑战。各国的政策制定者应继续深化电力系统改革来优化电力市场运行和电力资源规划流程。这一改革可以确保在向经济、清洁的新能源系统转型的同时，整个电力系统的可靠性也得以保障。近几年，

欧盟和美国的决策者和专家都就此问题展开了热烈的政策讨论，尝试寻找新通路优化电力可靠性展望机制¹。尽管这些讨论的结果尚未完全成型，且电力可靠性的一些问题仍然存在，各国决策者仍可从这些讨论中汲取一些经验。本文就这些政策讨论中的新想法和做法作以简短总结。

国际电力可靠性展望实践

国际上，包括美国和欧盟在内的一些地区已经实行了滚动的电力可靠性展望²，这些展望通过对电力资源充足度的分析来研究在数个假设情景下，电力系统未来短期的运行情况。这些分析通常每年发布两次，发布的内容除了分析结果外也同时包括分析所用的数据和具体方法。为确保冬夏两季的电力保供，相关机构通常会发布每个用电区域针对冬季和夏季用电高峰的电力可靠性报告。当然，这些展望机制并不完美，有许多细节仍有待商榷、完善，并且近年有些地区甚至还遭受了严重的电力可靠性危机³。通过归纳总结许多能源领域决策者面临的共同挑战和一些解决方案，我们希望可以起到抛砖引玉的作用，提出一些新的改进思路。

在美国，电力可靠性的权责从联邦到区域被层层分级分配。从上到下，在国家层面，FERC（联邦能源监管委员会）在全国范围内监管、统筹能源安全。受 FERC 监管的主要电力可靠性执行单位是 NERC（北美电力可靠性公司），负责具体的电力可靠性管理，其中包括出台电力行业可靠性标准，并且其覆盖全美的下属七个电力可靠性区域各自会负责贯彻这些标准。上述的这些机构，包括 FERC, NERC, 以及 NERC 的下属电力可靠性区域，每年都会一同发布冬夏两季的电力可靠性分析展望报告。各组织根据其权责不同，分析报告的侧重也有所不同：比如 FERC 的报告会站在全国的角度，分析全美范围内能源供应的安全，比如统筹规划电力和天然气的供应情况⁴；而 NERC 的各下属电力可靠性区域则会从数据出发，对近期电力系统运行情况进行分析，并展望短期电力充足性⁵。

¹ 在之前发表的文章里，RAP曾介绍过季度“资源充足性规划”的重要性。本文中所提到的“电力可靠性展望”可以被看作“资源充足性规划”的一个重要结果。关于季度“资源充足性规划”的讨论，详见睿博能源智库.(2021).《电力现货市场风险管理-资源充足性规划》，<https://www.raponline.org/knowledge-center/rap-resource-adequacy-planning-memo/>

² 例如，一个滚动周期为一年，展望未来五年的规划会在2023年进行2023-2028年的电力可靠性展望，在2024年会进行2024-2029年的规划。

³ 可见睿博能源智库对2021年得克萨斯州能源危机的一些分析，首刊于《中国电力报》微信公众号，<https://mp.weixin.qq.com/s/tfq00S95NKm498g7qJQHmQ>

⁴ 例如，见FERC. (2022, October). 2022-2023 Winter Assessment. <https://www.ferc.gov/media/report-2022-2023-winter-assessment>

⁵ NPCC 是NERC 下属的七个区域之一。NPCC. (2022, November). Seasonal Assessment. Accessed November 21, 2022. <https://www.npcc.org/library/reports/seasonal-assessment>

除此之外，受FERC监管的各RTO机构（美国区域现货市场负责调度和市场运行的机构）也和NERC各区域相协调，共同承担其辖区内电力可靠性展望分析的责任：各RTO机构也会负责进行电力可靠性展望分析，并公开报告和数据库。当下，这些展望的核心内容主要围绕着电力备用容量。这些季度或半年度展望报告通常涵盖三个主题：

- 对当前区域内电力系统备用容量的评估
- 对未来区域内电力系统备用容量的预测
- 根据电力可靠性目标设定的规划备用容量

这些展望报告无疑对美国电力系统长期平稳运行起到了重要的作用。它们不仅在管控电力资源充裕度风险上卓有成效，还给市场参与者们提供了关键信息以帮助他们合理安排市场行为，更为事后总结电力可靠性问题提供了一个参考点。当然，美国这一复杂的机构设置不一定是最优化的——可靠性展望的责任在不同层级有所重叠，并且目前也有一些讨论，试图简化这一机构设置。此外，在配合新能源的考量上，美国的电力可靠性展望机制也仍有提升空间。近来有一些提议建议引入与新能源特征相关的具体参数（例如常变的天气条件）以更好配合新能源转型⁶。类似的，欧盟近来也开始采取措施，将这些新能源相关的考量逐渐涵盖在电力可靠性展望中。

欧盟已出台法令⁷，规定进行系统、常态化的电力可靠性展望。在欧盟，被欧盟法律任命并在欧盟能源监管部门ACER（欧洲能源监管合作机构）监管下负责进行电力可靠性展望的组织，ENTSO-E（“欧洲输电系统运行商合作协会——电力部门”），在协调和咨询多个区域和成员国相关机构基础上，每年都会发布冬夏两季的电力系统可靠性展望报告共两篇⁸。每个季节性的展望报告不仅包括了对未来短期电力资源充裕度的评估，同时也涵盖了对上一季充裕度的总结，以解读预测数据和实际发生情况之间的差异。伴随着每个报告的发布，ENTSO-E也会将报告中所用到的数据——包括但不限于每小时电力需求、输电系统容量、水利情况、风力发电情况——公布于众⁹。为了方便学界及业界使用这些数据，所有发布的数据都整理为便于使用的电子格式，并进行定期更新。

ENTSO-E自2020年开始对其电力可靠性展望的流程进行了显著的改动，以完善短期电力资源充裕度的分析方法。在相关政策制定者的鼓励支持下，ENTSO-E进一步优化了其电力可靠性展望方法，以确保这些方法能够适应新能源渗透率高的电网系统。具体

⁶ 详见 Stenlik, D. (2021). *Redefining Resource Adequacy for Modern Power Systems*. Energy Systems Integration Group. <https://www.esig.energy/reports-briefs>

⁷ Regulation (EU) 2019/941 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on risk-preparedness in the electricity sector and repealing Directive 2005/89/EC

⁸ ENTSO-E. (2022). *Winter Outlook Report 2022-2023*. <https://www.entsoe.eu/outlooks/seasonal/>

⁹ ENTSO-E Transparency Platform. (2015). <https://transparency.entsoe.eu/>

而言，这些季节性可靠性展望不再以周为最小分析单位做决定性分析，而是换成了以蒙特卡洛法为基础的，基于概率分析的序列模拟方法。除此之外，ENTSO-E也开始将常变的天气情况纳入展望的分析范畴之内。这一改动有效利用了ENTSO-E管理的“泛欧气候数据库”（Pan-European Climate Database），其中包含了欧陆各处光伏和风电每小时发力的相关数据。

尽管美国和欧盟例子中的机构设置、历史沿袭都不尽相同，但是关于实施可靠性展望有以下几点共通的经验：

- 针对系统可靠性展望的工作，监管部门在各级设置明确分工：由国家能源监管机构负责展望机制的总体监管和流程设计，区域性能源监管机构或电网企业可以负责具体实施电力可靠性展望相关统计、分析、和公开发布工作。
- 国家能源监管部门有权利对可靠性评估、预测和计算所需容量充裕度方法，及公开报告提出整改意见。国家能源监管机构可以要求相关实施机构统一更新电力可靠性展望的分析方法，采用前沿的分析手段，将可再生能源纳入电力可靠性展望流程之中。

关于在中国定期发布区域电力可靠性展望的几点观察

中国政府就确保电力可靠性开展了卓有成效的工作。2022年，国家发改委和能源局先后发布了《电力可靠性管理办法（暂行）》以及《关于加强电力可靠性管理工作的意见》两部重要政策文件¹⁰，为电力可靠性的管理提出了许多宝贵的思路和实施方法。

正如在其他国家内，一个设计完善的可靠性展望机制可以帮助政策制定者增强系统可靠性。这一机制可以在以下几个层面有所助益：

- 在电力系统变革的过程中，监测可能发生的系统可靠性隐患；
- 提早应对，甚至完全避免电力系统危机；
- 辨明电力系统内部可能导致可靠性问题的因素，例如政策、市场规定、市场设计；
- 突显电力行业潜在风险，并给予市场及其参与者足够的时间去应对这些风险；
- 提供参考点，在问题出现后帮助政策制定者分析问题的症结。

十分重要的是，电力可靠性分析不应以单省作为单位，而应以涵盖多省的区域为基本单位。参照国际上的例子，此类分析大多以地理范围广阔的区域为主体，并且这种区

¹⁰ 国家发改委. (2022.4). 《电力可靠性管理办法（暂行）》.

https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/fzggwl/202204/t20220424_1322795.html?code=&state=123

国家能源局. (2022.11). 《国家能源局综合司公开征求<关于加强电力可靠性管理工作的意见（征求意见稿）>意见的通知》. http://www.nea.gov.cn/2022-11/02/c_1310672480.htm

域协调在新能源快速增长的系统内尤为重要——发掘新能源可靠性、规避其波动性的一个关键办法在于将所处地理位置不同的新能源资源进行统筹协调，这样一来，局部天气的变化对某个地方风、光出力的不可预测波动可以在系统层面由于其他地方的可再生能源出力有所缓解。

国家发改委及能源局在多个政策文件中强调了制定并公开此类电力规划在电力系统安全转型中起到的至关重要的作用。例如，在《电力可靠性管理办法（暂行）》中，国家发改委指出了“各级能源管理部门应当科学制定并适时调整电力规划，优化配置各种类型的电源规模和比例，统筹安排备用容量”。该文件同时也提出了相关政府机构应定期公开电力可靠性指标、原始信息、以及评价结果。此外，能源局在2022年11月发布了《关于加强电力可靠性管理工作的意见（征求意见稿）》，其中强调了“省级电网企业应...每年对调度管辖范围内的电力供应情况、电力系统运行情况和电网安全风险管控情况进行评估分析，对下一年的电力供应趋势、电网安全风险辨识、电网运行方式安排等情况进行预测预判”。

以这些文件为出发点，我们建议在各区域建立常规季度电力可靠性展望程序。这些季度可靠性展望应发布展望报告，并公开报告所采用的方法和原始数据。这一季度性规划程序不仅可以助力迎峰度夏（冬）工作，提早发现区域内的可靠性隐患；而且可以考量新能源转型对区域内电力系统产生的影响，并进行必要的调整。此外，定期公布这些可靠性展望也可以帮助市场参与者及社会资本更好地规划投资¹¹。

¹¹ 国家发改委的政策也有做过类似要求。根据《电力可靠性管理办法》中第五十三条，“国家能源局负责...发布电力可靠性指标和电力可靠性监管报告”。



Energy Solutions for a Changing World

Regulatory Assistance Project (RAP)[®]
Belgium · China · Germany · India · United States

CITIC Building, Room 2504
No. 19 Jianguomenwai Dajie
Beijing, 100004

中国北京市建国门外大街 19 号
国际大厦 2504 室
邮编: 100004
raponline.org

© Regulatory Assistance Project (RAP)[®]. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial License (CC BY-NC 4.0).